디지털트윈 기반의 도심지 터널식 지하공동구 내 공간시설정보 갱신에 관한 연구

박승화^{1*}, 홍창희^{2*}, 이용환^{3**}
*한국건설기술연구원 국가BIM연구센터
**(주)이안에스아이티

e-mail: ¹spark@kict.re.kr(교신저자), ²chhong@kict.re.kr, ³kaeby@iansit.co.kr

A Study on a Digital Twin based update methodology of Spatial Facilities Information in Underground Urban Utility Tunnels

Seung-Hwa Park*, Chang-Hee Hong*, Yong-Hwan Lee**
*Korea BIM Research Center, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
**IANSIT

요 약

도심지 터널식 지하공동구를 대상으로 하는 화재 및 재난 대응 기술로서 디지털트윈에 대한 관심이 증가하고 있다. 디지털트윈의 핵심기술 중 하나는 공간 및 시설객체의 시계열 변위정보에 대한 (준)실시간 갱신에 있다. 지하공동구를 구성하는 요소에는 구조체인 공동구 암거(벽체 포함), 구조체에 결속된 형태의 고정시설물 및 비고정 시설물인 소화기등으로 구분된다. 본 논문에서는 공동구를 구성하는 요소 및 공동구 내에서 발생하는 사고(시계열로 관리가 필요한 이벤트) 등의 항목을 점형, 선형 및 면형으로 구분하고 이를 가시화하거나 갱신하기 위한 방법에 대해 정리하였다. 본 논문에서 언급한 점형, 선형, 면형에 대한 갱신방법론을 기반으로 (준)실시간 공간정보 및 기하정보 갱신 시스템에 대한 후속 연구를 기대할 수 있다.

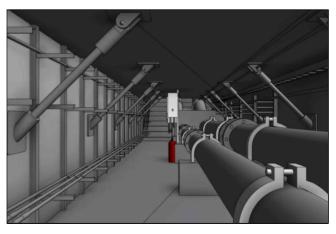
Keyword: 지하공동구, 디지털트윈, 공간객체정보, (준)실시간 갱신

1. 서론

2020년 4월부터 다부처(과학기술정보통신부, 국토교통부, 행정안전부, 산업통상자원부)의 지원을 받아 디지털트윈 기반의 지하공동구 화재·재난 지원 통합플랫폼 기술개발 연구(주관기관: 한국전자통신연구원)가 진행 중이며[1], 디지털트윈기반의 시각화 정보를 구현하기 위해 BIM기반으로 3차원 공간시설정보를 구축하였다. 최초 구축된 공간시설정보는 공동구 내의 시설보수, 전력선 처짐, 균열 등과 같은 이벤트 발생으로 인해 공간정보(상태정보 포함) 변위가 발생되며 비상시 즉각적인 화재 및 재난 대응을 위해 (준)실시간으로 공간시설정보 변위를 측정하여 디지털트윈 공간모델을 갱신해주어야 한다. 본 논문에서는 통합플랫폼 내 효과적인 가시화를위해 공동구 내 공간시설정보 및 이벤트 정보를 분류하였고, 각 대상에 맞춰 갱신방안을 제안하고자 한다.

2. 지하공동구 디지털트윈공간모델 구축

디지털트윈 정보의 통합 가시화를 위한 기본 모델인 디지털트윈공간모델을 구축하였다. 1단계에서는 기존 CAD로 보유 중인 준공도면을 기반으로 대상 공동구 전구간 BIM 모델링을 수행하였다. 2단계에서는 공간정보 모델의 정합도를 높이기 위해 Lidar를 이용해 테스트베드 구간을 스캔하였고, 3단계에서는 1단계 BIM 모델과 2단계에서 실측된 Point Cloud 데이터를 중첩하여 그림 1과 같이 1차(향후 재 측위를



[그림 1] Lidar 실측정보를 반영한 디지털트윈공간 모델

통해 최종 모델을 구축할 예정임) 공간정보 모델을 구축하였다. 공동구는 기본적으로 구조체인 암거(기본 벽체, 천장 및바닥을 구성)와 구조체에 결속되어 있는 시설물인 케이블트레이, 배관 지지대, 배관 지지블럭 등이 있으며, 이동 가능한소화기 등의 개별 시설로 구성되어 있으며 그림 2와 같다.



[그림 2] 공동구 구조물, 시설물(설비) 라이브러리 (일부)

이들 시설물의 공간 변위정보와 공동구 내에서 발생 여지 가 있는 이벤트 정보의 갱신방법을 정리하기 위해 시설물 특 성별 분류를 진행하였다.

3. 공간시설정보별 갱신방안

공간시설물의 특성을 기반으로 대상별 갱신방안을 표 1과 같이 정리하였다. 소화기, 센서, 이동 설비, 배관 지지대 등 고정 위치 정보로 관리 가능한 시설(설비)은 점형으로 분류하였다. 전력선, 상수도관, 통신선 등 길이와 시점, 종점이 있는 설비는 선형으로 구분하였으며, 벽면 미세 균열(크랙), 천장면결로(이벤트) 등은 면형으로 구분하였다.

점형 유형의 시설물 이동이 발생하였을 경우, 위치변화를

탐지하여 새로운 위치로 공간정보 모델 내 객체를 이동하는 형태로의 갱신이 가능할 것으로 판단된다. 선형 유형의 시설 물의 처짐이 발생할 경우, Node, Line 등으로 정의되는 선형 의 변형여부를 탐지하고, 단위선형을 기준으로 갱신이 가능 할 것으로 판단된다. 면형 유형으로 발생하는 공간정보 내 변 위에 대해서는 이벤트로 정의하고 그 유지보수 이력 및 상태 를 텍스처 또는 이미지로 관리하고자 한다.

4. 결론

디지털트윈 기반의 공동구 내 공간시설정보 변위에 대한 갱신 방안에 대해 정리해 보았다. 이를 기반으로 향후 (준)실시간 자동 갱신, 파라메트릭기반 형상 갱신, 시스템 기반 시설물 객체 자동 생성 등의 후속연구를 진행하고자 한다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부, 국토교통부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원 (No. 2020-0-00061, 디지털트윈 기반의 지하공동구 화재·재난 지원 통합플랫폼 기술개발)을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

[1] 박승화, 김정수, 홍창희, "도심지 터널식 지하공동구 디지털 트윈공간 구축을 위한 실내외 공간정보 통합 플랫폼 비교에 관한 연구", 2020 대한토목학회 정기학술대회, pp. 1206-1207, 10월, 2020년.

[표 1] 대상시설물 유형별 공간객체정보 갱신방안

유형	대상 시설	시설(설비) 예	탐지 방법	알람 유형	갱신 방안
점 형	개별 시설	소화기, 센서 등	위치변화 탐지	위치변화 알람(점)	1. 위치 갱신 2. 객체 갱신 (BIM 라이브러리 활용)
	추가 시설	기존 공동구에 존재하지 않았던 객체	추가시설 존재 탐지	추가시설 알람(점)	갱신하지 않고, 이벤트로 관리
	시설 부속	상수도관 플랜지, 배관 지지대 등	이상/파손 여부 탐지	이상여부 알람 (점, 영상 or 텍스쳐)	갱신하지 않고, 이벤트로 관리
선형	선형 시설1	전력선, 상수도관 등	변형여부탐지	변형여부 알람 (선형)	단위선형을 기반으로 갱신
	선형 시설2	통신선 등	_	_	갱신하지 않고, 이벤트로 관리 (얇은 선형객체가 꼬여 있는 경우 갱신에 한계)
면형	면형 시설	벽면, 바닥면, 천장면 등	이상상황탐지	이상여부 알람 (영상 or 텍스쳐)	텍스처 또는 이미지로 갱신